

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11174135 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 07 . 99**

(51) Int. Cl. **G01R 31/36**
B60L 3/00
H01M 10/48

(21) Application number: **09339142**

(22) Date of filing: **09 . 12 . 97**

(71) Applicant: **YAZAKI CORP**

(72) Inventor: **SAIGO TSUTOMU**
ARAI YOICHI

(54) **DEVICE FOR MEASURING REMAINING CAPACITY OF BATTERY**

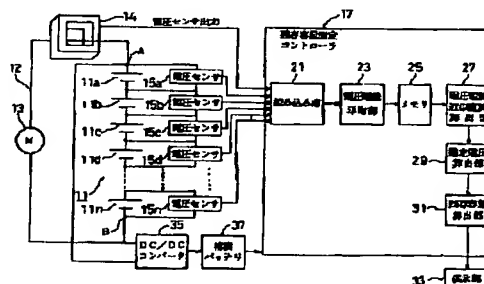
selected remaining capacity.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for measuring a remaining capacity of a battery where more accurate remaining capacity is calculated and an excessive discharge or the like for a specific battery due to the reduction in the remaining capacity can be eliminated.

SOLUTION: Voltage sensors 15a-15n are provided corresponding to each battery of a plurality of batteries 11a-11n one by one to detect terminal voltage of each battery; a current sensor 14 detects a current that flows to a load from both terminals of a plurality of batteries; a reading part 21 reads a detection voltage that is detected by each voltage sensor and a detection current that is detected by the current sensor at a lapse of each fixed time, and collects a specific number of detection voltages and detection currents; a remaining capacity calculation part 31 calculates the remaining capacity of the batteries for each battery based on a specific number of voltages and current being collected, selects the remaining capacity with the minimum value out of the remaining capacity of each battery being calculated, and calculates the remaining capacity of all a plurality of batteries based on the



(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A

B 6 0 L 3/00

B 6 0 L 3/00

S

H 0 1 M 10/48

H 0 1 M 10/48

P

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-339142

(22) 出願日 平成9年(1997)12月9日

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 西郷 勉

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

(72) 発明者 荒井 祥一

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

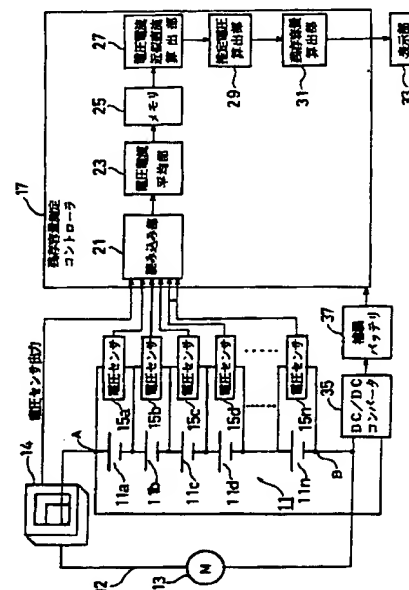
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 電池残存容量測定装置

(57) 【要約】

【課題】 より正確な残存容量を算出し、残存容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくせる電池残存容量測定装置を提供する。

【解決手段】 各電圧センサ15a~15nは、複数のバッテリー11a~11nの各バッテリーに1対1で対応して設けられ、各バッテリーの端子電圧を検出し、電流センサ14は、複数のバッテリーの両端から負荷に流れる電流を検出し、読み込み部21は、各バッテリー毎に、各電圧センサで検出された検出電圧及び電流センサで検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集し、残存容量算出部31は、収集された所定数の電圧及び電流に基づき各バッテリー毎にバッテリーの残存容量を算出し、算出された各バッテリーの残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき複数のバッテリー全体の残存容量を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直列に接続された複数個の電池の各電池に 1 対 1 で対応して設けられ、各電池の端子電圧を検出する複数の電圧検出部と、

前記複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出する電流検出部と、

前記各電池毎に、前記各電圧検出部で検出された検出電圧及び前記電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集する電圧電流収集部と、

この電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき前記各電池毎に前記電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出する残存容量算出部と、を備えることを特徴とする電池残存容量測定装置。

【請求項 2】 直列に接続された複数個の電池の各電池に 1 対 1 で対応して設けられ、各電池の端子電圧を検出する複数の電圧検出部と、

前記複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出する電流検出部と、

前記各電池毎に、前記各電圧検出部で検出された検出電圧及び前記電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集する電圧電流収集部と、

この電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき前記各電池毎に前記電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出する残存容量算出部と、を備えることを特徴とする電池残存容量測定装置。

【請求項 3】 前記各電池毎に、前記電圧電流収集部で収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における前記所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出する電圧電流近似直線算出部を備え、

前記残存容量算出部は、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数に基づき前記各電池毎に前記電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出することを特徴とする請求項 1 記載の電池残存容量測定装置。

【請求項 4】 前記各電池毎に、前記電圧電流収集部で収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における前記所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出する電圧電流近似直線算出部を備え、

前記残存容量算出部は、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数に基づき前記各電池毎に前記電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出することを特徴とする請求項 2 記載の電池残存容量測定装置。

【請求項 5】 前記電圧電流収集部は、前記検出電圧及び検出電流を一定時間経過する毎に読み込み、前記検出電圧及び検出電流のそれぞれが一定数になる毎に、前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを平均化し、平均化された検出電圧と検出電流とを前記所定数収集することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電池残存容量測定装置。

【請求項 6】 前記各電池毎に、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数において、前記電流軸における電流の値を負値または零値としたときの前記電圧軸における推定電圧を算出する推定電圧算出部を備え、

前記残存容量算出部は、前記各電池毎に、前記推定電圧算出部で算出された前記推定電圧に基づき前記残存容量を算出することを特徴とする請求項 3 記載の電池残存容量測定装置。

【請求項 7】 前記残存容量算出部で算出された前記複数個の電池全体の残存容量を表示する表示部を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電池残存容量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気自動車用の電池の残存容量を測定する電池残存容量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に電気自動車は、鉛電池やニッケル水素電池等のバッテリーによって動作するため、バッテリーの残存容量の予測については、正確な予測が要求される。この、バッテリーの残存容量を測定する方式は以下のような方式がある。

【0003】(1) 実際にバッテリーから負荷側に供給される電流量を測定して積算し、この電流積算値と充電時の電流量から残存容量を予測する電流積算方式。

【0004】(2) バッテリーの端子から負荷側に放電電流が流れたときの端子電圧を測定することにより残存容量を予測する電圧検出方式。

【0005】等がある。

【0006】例えば、(2)の電圧検出方式を採用した特開平 8-62310 号公報に記載された電池残存容量測定装置は、バッテリーの端子電圧及び負荷に流れる電流を、例えば 1 ms 間毎にサンプリングして読み込み、例えば 100 ms 経過するまでのデータを収集して平均

化し、平均化された電圧と電流（以下、ちりばりデータという）を100個集めて最小2乗法を用いて近似直線を算出する。

【0007】次に、求められた近似直線に基づき所定の放電電流に対応する電圧値を算出し、この電圧値に対応する電池の残存容量を算出し、算出された電池の残存容量を表示している。

【0008】また、複数個のバッテリーを直列に接続して構成されたバッテリーにより電気自動車を動作させている場合には、バッテリー全体の総電圧及び総電流を測定し、測定された総電圧及び総電流を用いてバッテリー全体の残存容量を算出している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、複数個のバッテリーの内、バッテリーの劣化等により特定のバッテリーの残存容量が低下する場合もある。このような場合には、バッテリー全体の残存容量は、各バッテリーが有する残存容量により平均化されてしまうため、残存容量としては、実際の残存容量値よりも大きい値を示してしまう。すなわち、正確な残存容量が得られないため、特定のバッテリーの残存容量の低下によるバッテリーの過放電が発生するおそれがあった。

【0010】本発明は、より正確な残存容量を算出するとともに、残存容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくすことができる電池残存容量測定装置を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために以下の構成とした。請求項1の発明の電池残存容量測定装置は、直列に接続された複数個の電池の各電池に1対1で対応して設けられ、各電池の端子電圧を検出する複数の電圧検出部と、前記複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出する電流検出部と、前記各電池毎に、前記各電圧検出部で検出された検出電圧及び前記電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集する電圧電流収集部と、この電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき前記各電池毎に前記電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出する残存容量算出部とを備えることを特徴とする。

【0012】この発明によれば、各電圧検出部は、対応する電池の端子電圧を検出し、電流検出部は、複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出し、電圧電流収集部は、各電池毎に、各電圧検出部で検出された検出電圧及び電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集し、残存容量算出部は、電圧電流収集部で収集

された所定数の電圧及び電流に基づき各電池毎に電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき複数個の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出されるとともに、残存容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくすることができる。

【0013】請求項2の発明は、直列に接続された複数個の電池の各電池に1対1で対応して設けられ、各電池の端子電圧を検出する複数の電圧検出部と、前記複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出する電流検出部と、前記各電池毎に、前記各電圧検出部で検出された検出電圧及び前記電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集する電圧電流収集部と、この電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき前記各電池毎に前記電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出する残存容量算出部と、を備えることを特徴とする。

【0014】この発明によれば、各電圧検出部は、対応する電池の端子電圧を検出し、電流検出部は、複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出し、電圧電流収集部は、各電池毎に、各電圧検出部で検出された検出電圧及び電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集し、残存容量算出部は、電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき各電池毎に電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき複数個の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出されるとともに、残存容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくすことができ、しかも計算時間が短時間で済む。

【0015】請求項3の発明は、前記各電池毎に、前記電圧電流収集部で収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における前記所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出する電圧電流近似直線算出部を備え、前記残存容量算出部は、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数に基づき前記各電池毎に前記電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき前記複数個の電池全体の残存容量を算出することを特徴とする。

【0016】この発明によれば、電圧電流近似直線算出部が、各電池毎に、収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における所定数の検出電圧及び検出電流の

特徴を示す近似直線関数として算出し、残存容量算出部が、算出された近似直線関数に基づき各電池毎に電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき複数の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出される。

【0017】請求項4の発明は、前記各電池毎に、前記電圧電流収集部で収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における前記所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出する電圧電流近似直線算出部を備え、前記残存容量算出部は、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数に基づき前記各電池毎に前記電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき前記複数の電池全体の残存容量を算出することを特徴とする。

【0018】この発明によれば、電圧電流近似直線算出部が、各電池毎に、収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出し、残存容量算出部が、算出された近似直線関数に基づき各電池毎に電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき複数の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出される。

【0019】請求項5の発明は、前記電圧電流収集部は、前記検出電圧及び検出電流を一定時間経過する毎に読み込み、前記検出電圧及び検出電流のそれぞれが一定数になる毎に、前記検出電圧及び検出電流のそれぞれを平均化し、平均化された検出電圧と検出電流とを前記所定数収集することを特徴とする。

【0020】この発明によれば、電圧電流収集部が、検出電圧及び検出電流を一定時間経過する毎に読み込み、検出電圧及び検出電流のそれぞれが一定数になる毎に、検出電圧及び検出電流のそれぞれを平均化し、平均化された検出電圧と検出電流とを所定数収集するので、より正確な近似直線関数が得られる。

【0021】請求項6の発明は、前記各電池毎に、前記電圧電流近似直線算出部で算出された前記近似直線関数において、前記電流軸における電流の値を負値または零値としたときの前記電圧軸における推定電圧を算出する推定電圧算出部を備え、前記残存容量算出部は、前記各電池毎に、前記推定電圧算出部で算出された前記推定電圧に基づき前記残存容量を算出することを特徴とする。

【0022】この発明によれば、推定電圧算出部が、各電池毎に、電圧電流近似直線算出部で算出された近似直線関数において、電流軸における電流の値を負値または零値としたときの電圧軸における推定電圧を算出し、残

存容量算出部が、各電池毎に、推定電圧算出部で算出された推定電圧に基づき残存容量を算出するので、より正確な残存容量が得られる。

【0023】請求項7の発明は、前記残存容量算出部で算出された前記複数の電池全体の残存容量を表示する表示部を備えることを特徴とする。

【0024】この発明によれば、表示部が、残存容量算出部で算出された複数の電池全体の残存容量を表示するので、運転者はその残存容量を見ることで残存容量が後どのくらいあるのかを判断することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の電池残存容量測定装置の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0026】＜実施の形態1＞図1は本発明の電池残存容量測定装置の実施の形態1を示す構成ブロック図である。図1に示す電池残存容量測定装置は、電気自動車に搭載され、バッテリーの残存容量を測定するものである。

【0027】図1において、複数のバッテリー11a～11nが直列に接続されて設けられ、バッテリー11aの一端とバッテリー11nの一端とは電源線12を介して電気自動車負荷である駆動モータ13が接続されている。駆動モータ13は、複数のバッテリー11a～11nの全体の端子電圧及び電流により駆動して図示しない電気自動車を走行させる。

【0028】各バッテリー11a～11nは、例えば、鉛電池またはニッケル水素電池であり、図示しない充電器により充電される。各バッテリー11a～11nの電圧は、例えば、約12Vであり、バッテリー全体の電圧は、例えば、約288Vである。

【0029】電流センサ14は、各バッテリー11a～11nから駆動モータ13に流れる電流を検出し、その電流値を残存容量測定コントローラ17に出力する。直列に接続された各バッテリー11a～11nに対応して電圧センサ15a～15nが設けられ、電圧センサ15a～15nは、対応するバッテリーの端子電圧を検出し、各検出電圧を残存容量測定コントローラ17に出力する。

【0030】残存容量測定コントローラ17は、図示しない電子制御ユニット（ECU）に設けられており、各電圧センサ15a～15nからの各バッテリー11a～11nの電圧及び電流に基づき各バッテリーの残存容量を測定する。

【0031】残存容量測定コントローラ17は、読み込み部21、電圧電流平均部23、メモリ25、電圧電流近似直線算出部27、推定電圧算出部29、残存容量算出部31を備えて構成される。残存容量測定コントローラ17は、図示しないリードオンリーメモリ（ROM）に記憶された制御プログラムを中央処理装置（CPU）が実行する機能である。

【0032】読み込み部21は、電流センサ14から検出電流を入力するとともに、各電圧センサ15a～15

nから対応するバッテリーの検出電圧を入力し、各バッテリー毎に、検出電流及び検出電圧を一定時間毎にサンプリングする。電圧電流平均部23は、各バッテリー毎に、サンプリングされた検出電流及び検出電圧の平均値を算出し、各バッテリー毎に、電圧及び電流の平均値をメモリ25に出力する。

【0033】電圧電流近似直線算出部27は、各バッテリー毎に、メモリ25から複数の平均電圧値と平均電流値とを読み、両方の誤差の二乗総和をとり、誤差を最小にするための係数a、bを算出し、この係数a、bに基づき電圧-電流近似直線関数($V = aI + b$)を算出する。

【0034】推定電圧算出部29は、各バッテリー毎に、電圧電流近似直線算出部27で算出された電圧-電流近似直線関数($V = aI + b$)の電流Iに負の電流値を代入して、そのときの推定電圧値を算出する。

【0035】残存容量算出部31は、各バッテリー毎に、推定電圧算出部29で算出されたバッテリーの推定電圧値に対応する残存容量値を算出し、算出された複数の残存容量値の中から、最も値の小さい残存容量値を選択し、選択された残存容量値をバッテリー全体の残存容量として算出する。表示部33は、残存容量算出部31で算出された残存容量の値を表示する。

【0036】DC/DCコンバータ35は、バッテリー11a~11n全体の電圧(約288V)を弱電系の12V電源に変換し、その12V電源を補機バッテリー37に供給する。補機バッテリー37は、12V電源を残存容量測定コントローラ17に供給することで残存容量測定コントローラ17を動作させる。

【0037】次に、このように構成された電池残存容量測定装置の動作を図2に示すフローチャートを参照して説明する。まず、補機バッテリー37の電力が残存容量測定コントローラ17に供給され、残存容量コントローラ17が動作する。

【0038】また、電流センサ14は、各バッテリー11a~11nから駆動モータ13に流れる電流を検出し、電圧センサ15a~15nは、対応するバッテリーの端子電圧を検出する。例えば、電圧センサ15aは、バッテリー11aの端子電圧を検出し、電圧センサ15nは、バッテリー11nの端子電圧を検出する。

【0039】次に、残存容量測定コントローラ17は、電気自動車が停車中かどうかを判断する。電気自動車は停車中でないとき、すなわち、電気自動車が動作中である場合には、読み込み部21は、電流センサ14から検出電流(放電電流)を入力するとともに、各電圧センサ15a~15nから対応するバッテリーの検出電圧を入力し、各バッテリー毎に、かつ例えば、1ms毎に、検出電流及び検出電圧をサンプリングする(ステップS11)。

【0040】さらに、電圧電流平均部23は、サンプリ

ングされた各バッテリー毎の検出電流及び検出電圧の平均値を算出し、例えば、10秒毎に、各バッテリー毎の電圧及び電流の平均値をメモリ25に記憶させる(ステップS13)。この場合、バッテリー毎に、異なるアドレス番地に電圧及び電流の平均値を記憶しておく。

【0041】例えば、バッテリー11aが満充電であれば、図3の電圧-電流特性において、電圧値及び電流値が○印でプロットされる。例えば、バッテリー11bが中程度の充電であれば、電圧値及び電流値が△印でプロットされる。例えば、バッテリー11cが小程度の充電であれば、電圧値及び電流値が×印でプロットされる。

【0042】次に、電圧電流近似直線算出部27は、各バッテリー毎に、メモリ25から複数の電圧値と複数の電流値とを読み出し、両方の誤差の二乗総和をとり、誤差を最小にするための係数a、bを算出し、この係数a、bに基づき電圧-電流近似直線関数($V = aI + b$)を算出する(ステップS15)。

【0043】例えば、バッテリー11aが満充電であれば、○印でプロットされた電圧値及び電流値により、電圧-電流近似直線関数($V = a_1I + b_1$)が算出される。例えば、バッテリー11bが中程度の充電であれば、△印でプロットされた電圧値及び電流値により、電圧-電流近似直線関数($V = a_2I + b_2$)が算出される。例えば、バッテリー11cが小程度の充電であれば、×印でプロットされた電圧値及び電流値により、電圧-電流近似直線関数($V = a_3I + b_3$)が算出される。このような電圧-電流近似直線関数の算出処理をバッテリー11a~11nの各々について行う。

【0044】推定電圧算出部29は、各バッテリー毎に、電圧電流近似直線算出部27で算出された電圧-電流近似直線関数($V = aI + b$)において、電流Iを負の電流値または零の電流値としたときの電圧軸上の交点を、推定電圧値として算出する(ステップS17)。

【0045】なお、電流Iを負の電流値または零の電流値とした理由は、図4の推定電圧値に対応する残存容量の時間特性によって説明できる。放電電流が大きい場合には、放電時間が短く、放電電流が例えば、零または負の値であれば、放電時間がかかなり長くなり、かつ、よりその残存容量特性が直線になる。このため、電流が負または零であれば、正確な残存容量が得られるからである。

【0046】そして、図3において、例えば、電圧-電流近似直線関数($V = a_1I + b_1$)に電流値(-10A)を代入して、推定電圧値 V_{r1} が算出される。電圧-電流近似直線関数($V = a_2I + b_2$)に電流値(-10A)を代入して、推定電圧値 V_{r2} が算出される。電圧-電流近似直線関数($V = a_3I + b_3$)に電流値(-10A)を代入して、推定電圧値 V_{r3} が算出される。このような推定電圧値の算出処理をバッテリー11a~11nの各々について行う。なお、算出された推定電圧を

バッテリー毎に図示しないメモリに記憶させてもよい。

【0047】次に、残容量算出部31は、各バッテリー毎に、推定電圧算出部29で算出されたバッテリーの推定電圧値に対応する残容量値を算出する（ステップS19）。そして、残容量算出部31は、算出された複数の残容量値の中から、最も値の小さい残容量値を選択し、選択された残容量値をバッテリー全体の残容量として算出する（ステップS21）。また、選択された残容量値を持つバッテリーを特定する。このバッテリーの特定は、アドレス番地または各バッテリーを識別するためのバッテリー識別番号によって行われる。

【0048】さらに、残容量値をパーセント（1%～100%）で算出する。さらに、残容量算出部31で算出された残容量値が表示部33に表示される（ステップS23）。

【0049】また、複数のバッテリーの各々の残容量値の中の最も小さい残容量値をバッテリー識別番号とともに表示すれば、どのバッテリーの残容量が低下しているかを特定することができる。

【0050】このように実施の形態1の電池残容量測定装置によれば、1つの電流センサ14と、複数のバッテリーに対応して複数の電圧センサを設け、バッテリーの放電電流と、各バッテリーの端子電圧とを検出し、電圧値及び電流値に基づき各バッテリーの残容量を算出する。これにより、特定のバッテリーの残容量の低下を判断することができる。

【0051】また、バッテリー全体の残容量は、バッテリー個々の残容量のうちで最も小さい残容量を基準として算出している。この場合、例えば、複数個のバッテリーの内のバッテリー11cの残容量が10%で最小値である場合に、この残容量10%をバッテリー全体の残容量とする。

【0052】このようにすれば、各バッテリーの残容量を平均化してバッテリー全体の残容量を求めた従来の方法よりも、正確にバッテリー全体の残容量を求めることができる。また、最小値の残容量をバッテリー全体の残容量として表示すれば、残容量低下が著しい特定のバッテリーに対する過放電等をなくすることができるようになり、より信頼性の高いバッテリーの管理が行える。

【0053】さらに、算出された複数個のバッテリー全体の残容量を表示するので、運転者はその残容量を見ることができ、残容量が後どのくらいあるのかを判断することができる。

【0054】＜実施の形態2＞次に、本発明の実施の形態2の電池残容量測定装置を説明する。図5は本発明の電池残容量測定装置の実施の形態2を示す構成ブロック図である。図5に示す実施の形態2の電池残容量測定装置が特徴とするところは、残容量算出部31aの構成が実施の形態1のそれとは異なる点にある。

【0055】残容量算出部31aは、推定電圧算出部

29で算出された各バッテリー11a～11nの推定電圧値の中から、最も値の小さい推定電圧値を選択し、選択された推定電圧値に基づきバッテリー全体の残容量を算出する。

【0056】その他の構成は、図1に示す実施の形態1の構成と同一構成であるので、同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0057】次に、図6に示すフローチャートを参照して実施の形態2の電池残容量測定装置の動作を説明する。なお、図6のステップS11からステップS17までの処理は、実施の形態1の処理と同一処理であるので、説明を省略する。

【0058】次に、残容量算出部31aは、推定電圧算出部29で算出された各バッテリー11a～11nの推定電圧値の中から、最も値の小さい推定電圧値を選択し、選択された推定電圧値に対応する残容量値をバッテリー全体の残容量値として算出する（ステップS20）。そして、残容量算出部31で算出された残容量値が表示部33に表示される（ステップS23）。

【0059】すなわち、実施の形態2においても、実施の形態1と同様な効果が得られる。この場合、最小値の推定電圧を有するバッテリーが最も残容量が低下していることを特定することができる。

【0060】また、実施の形態1では、各推定電圧値に対応する各残容量値を算出し、複数の残容量値の中から最小値の残容量値を選択していたが、実施の形態2では、複数の推定電圧値の中から最小値の推定電圧値を選択し、選択された推定電圧値に対応する残容量値を算出したので、実施の形態2では、実施の形態1よりも計算時間が短時間で済むという効果がある。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、各電圧検出部は、対応する電池の端子電圧を検出し、電流検出部は、複数個の電池の両端から負荷に流れる電流を検出し、電圧電流収集部は、各電池毎に、各電圧検出部で検出された検出電圧及び電流検出部で検出された検出電流を一定時間経過する毎に読み込み検出電圧及び検出電流のそれぞれを所定数収集し、残容量算出部は、電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき各電池毎に電池の残容量を算出し、算出された各電池の残容量の内から最も小さい値を持つ残容量を選択し、選択された残容量に基づき複数個の電池全体の残容量を算出するので、より正確な残容量が算出されるとともに残容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくすることができる。

【0062】また、残容量算出部は、電圧電流収集部で収集された所定数の電圧及び電流に基づき各電池毎に電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき複数個の電池全体の残容量を算

出するので、より正確な残存容量が算出されるとともに、残存容量の低下による特定の電池に対する過放電等をなくすることができ、しかも計算時間が短時間で済む。

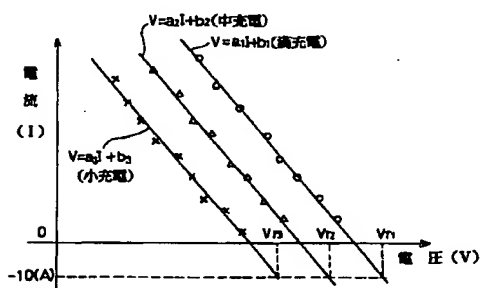
【0063】また、電圧電流近似直線算出部が、各電池毎に、収集された所定数の電圧と電流との誤差を最小二乗法によって最小にした近似直線を、電圧軸と電流軸上における所定数の検出電圧及び検出電流の特徴を示す近似直線関数として算出するので、誤差が小さくなり、残存容量算出部が、算出された近似直線関数に基づき各電池毎に電池の残存容量を算出し、算出された各電池の残存容量の内から最も小さい値を持つ残存容量を選択し、選択された残存容量に基づき複数の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出される。

【0064】また、残存容量算出部が、算出された近似直線関数に基づき各電池毎に電池の推定電圧を算出し、算出された各電池の推定電圧の内から最も小さい値を持つ推定電圧を選択し、選択された推定電圧に基づき複数の電池全体の残存容量を算出するので、より正確な残存容量が算出される。

【0065】また、電圧電流収集部が、検出電圧及び検出電流を一定時間経過する毎に読み込み、検出電圧及び検出電流のそれぞれが一定数になる毎に、検出電圧及び検出電流のそれぞれを平均化し、平均化された検出電圧と検出電流とを所定数収集するので、より正確な近似直線関数が得られる。

【0066】また、推定電圧算出部が、各電池毎に、電圧電流近似直線算出部で算出された近似直線関数において、電流軸における電流の値を負値または零値としたときの電圧軸における推定電圧を算出し、残存容量算出部が、各電池毎に、推定電圧算出部で算出された推定電圧に基づき残存容量を算出するので、より正確な残存容量が得られる。

【図3】



【0067】また、表示部が、残存容量算出部で算出された複数の電池全体の残存容量を表示するので、運転者はその残存容量を見ることで残存容量が後どのくらいあるのかを判断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電池残存容量測定装置の実施の形態1の構成ブロック図である。

【図2】実施の形態1の電池残存容量測定装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】各バッテリーの電圧-電流特性を示す図である。

【図4】各電流における残存容量の時間特性を示す図である。

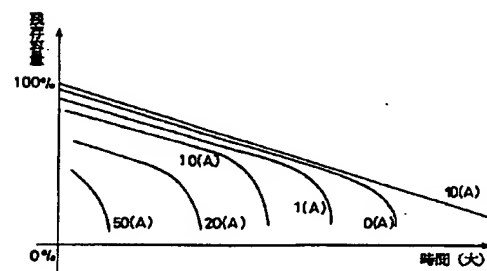
【図5】本発明の電池残存容量測定装置の実施の形態2の構成ブロック図である。

【図6】実施の形態2の電池残存容量測定装置の動作を示すフローチャートである。

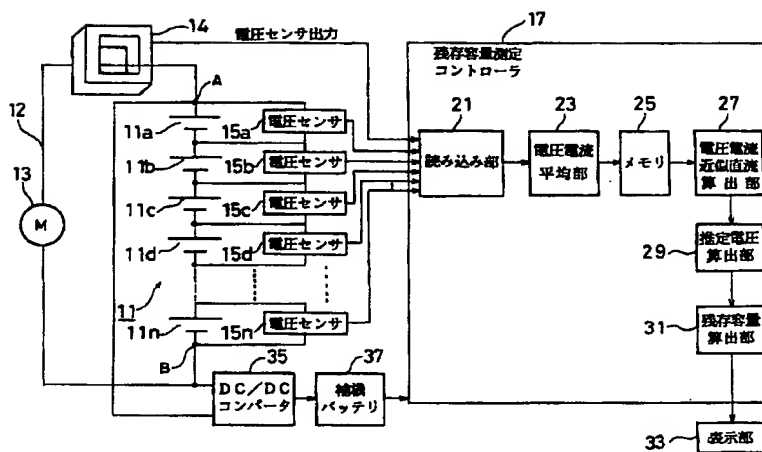
【符号の説明】

- 11a~11n バッテリー
- 12 電源線
- 13 駆動モータ
- 14 電流センサ
- 15a~15n 電圧センサ
- 17 残存容量測定コントローラ
- 21 読み込み部
- 23 電圧電流平均部
- 25 メモリ
- 27 電圧電流近似直線算出部
- 29 推定電圧算出部
- 31, 31a 残存容量算出部
- 33 表示部
- 35 DC/DCコンバータ
- 37 補機バッテリー

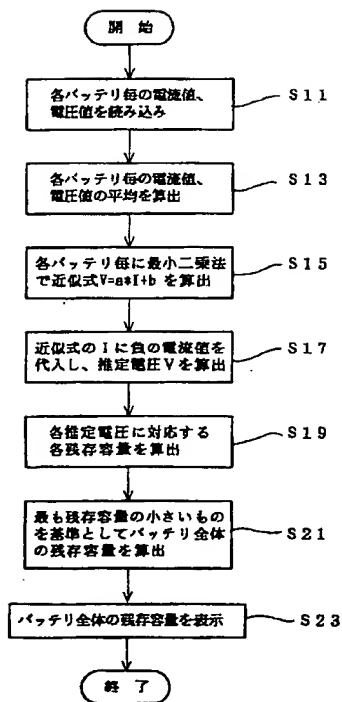
【図4】



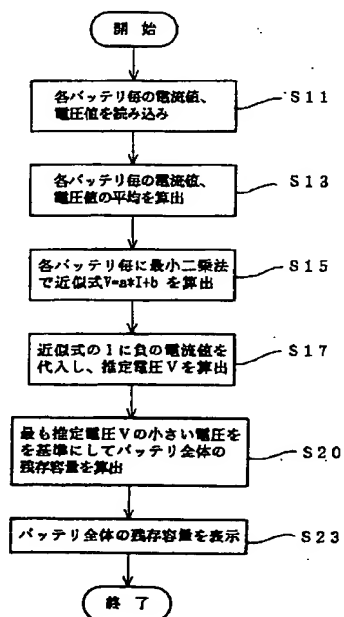
【図1】



【図2】



【図6】



【図5】

